

**HYDRODYNAMIC AIR BEARING TYPE OPTICAL DEFLECTOR**

Patent Number: JP2002106567  
Publication date: 2002-04-10  
Inventor(s): TAKAHASHI AKIYOSHI; UCHIDA TOSHIYA; TAI KAIMEI; MIURA TAKASHI  
Applicant(s): NIDEC COPAL ELECTRONICS CORP  
Requested Patent: JP2002106567  
Application Number: JP20000302716 20001002  
Priority Number(s):  
IPC Classification: F16C33/10; F16C17/10; G02B26/10  
EC Classification:  
Equivalents:

**Abstract**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a hydrodynamic air bearing type optical deflector which keeps stable rotary condition without lowering of bearing performance even when thermal deviation occurs on the whole bearing, or by suppressing thermal deviation over all the bearing.

**SOLUTION:** In the hydrodynamic air bearing type optical deflector, a gap between a fixed shaft and a rotary shaft of a pump mechanism located near a fixed shaft which is exposed to the outside of a case, is designed wider than a gap between a fixed shaft and a rotary shaft of a radial hydrodynamic air bearing. Besides an axial flow generation mechanism for generating axial flow is provided on or near the radial hydrodynamic air bearing in order to cool the air supplied to the axial flow generation mechanism through an exhaust hole which is used to exhaust the air in the case to the outside with a pump mechanism.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

**BEST AVAILABLE COPY**

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-106567

(P2002-106567A)

(43)公開日 平成14年4月10日(2002.4.10)

(51)Int.Cl.	識別記号	FI	特許庁(参考)
F16C 33/10		F16C 33/10	Z 2H045
17/10		17/10	A 3J013
G02B 26/10	102	G02B 26/10	102

審査請求 未請求 請求項の数6 〇I. (全13頁)

(21)出願番号 特願2000-302716(P2000-302716)

(22)出願日 平成12年10月2日(2000.10.2)

(71)出願人 000106559

日本電産コパル電子株式会社

東京都新宿区西新宿七丁目5番25号

(72)発明者 高橋 明雄

埼玉県入間市新久下新田110-1 日本電

産コパル電子株式会社内

(72)発明者 内田 俊哉

埼玉県入間市新久下新田110-1 日本電

産コパル電子株式会社内

(72)発明者 森 裕博

埼玉県入間市新久下新田110-1 日本電

産コパル電子株式会社内

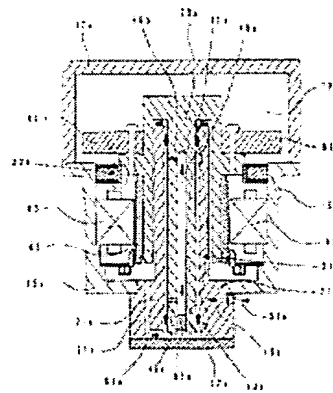
最終頁に続く

(74)【発明の名称】 動圧空気軸受型光導内部

【要約】

【要約】 軸受全体を通して温度差を生じた場合においても、軸受径路の径下を引き起こすことがなく、あるいは軸受全体を通して温度差を生じにくくすることにより、安定した回転状態を与えられる動圧空気軸受型光導内部を構成する。

【解決手段】 ケース外周に露出した固定軸の径路に設けられたポンプ機構の固定軸と回転軸とのギャップを、ラジアル動圧空気軸受の固定軸と回転軸とのギャップよりも広く設定することにより動圧空気軸受型光導内部を構成している。また、ラジアル動圧空気軸受あるいはその径路に軸受を発生する軸受発生機構を設け、ポンプ機構によりケース内の空気をケース外周へと排出する排出孔を介して静圧軸受発生機構に供給する空気を供給することにより動圧空気軸受型光導内部を構成している。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ケースに立設した中空の固定輪と、前記固定輪の内周をハリングボーン溝その他の溝状部生体からなるラジアル溝圧空気輪により回転自在に支持された回転輪とを備え、前記回転輪と一体的に回転する回転部材その他のロータ等をケースとカバ毎村により密閉したケース内に収容するとともに、前記ロータ等を回転させることにより前記ケース内の空気をケース外へ吐出し、該ケース内を減圧あるいは真空化するポンプ機構を備える溝圧空気輪装置光質内部において、ケース外周に突出した前記固定輪の近接に設けられたポンプ機構の固定輪と回転輪とのギャップより広く設定したことを特徴とする溝圧空気輪装置光質内部。

【請求項 2】 ケースに立設した固定輪と、前記固定輪の外周あるいは内周をハリングボーン溝その他の溝状部生体からなるラジアル溝圧空気輪により回転自在に支持された回転輪とを備え、前記回転輪と一体的に回転する回転部材その他のロータ等をケースとカバ毎村により密閉したケース内に収容するとともに、前記ロータ等を回転させることにより前記ケース内の空気をケース外へ吐出し、該ケース内を減圧あるいは真空化するポンプ機構を備える溝圧空気輪装置光質内部において、前記ラジアル溝圧空気輪装置あるいはその近接に前記溝状部生体構造を設け、前記ポンプ機構によりケース内の空気をケース外へ吐出する吐出孔を介して前記溝状部生体構造に供給する空気を冷却したことを特徴とする溝圧空気輪装置光質内部。

【請求項 3】 ケースに立設した固定輪と、前記固定輪の内周をハリングボーン溝その他の溝状部生体からなるラジアル溝圧空気輪により回転自在に支持された回転輪とを備え、前記回転輪と一体的に回転する回転部材その他のロータ等をケースとカバ毎村により密閉したケース内に収容するとともに、前記ロータ等を回転させることにより前記ケース内の空気をケース外へ吐出し、該ケース内を減圧あるいは真空化するポンプ機構を備える溝圧空気輪装置光質内部において、前記ラジアル溝圧空気輪装置あるいはその近接に前記溝状部生体構造を設け、前記固定輪あるいは前記回転輪の略中心部に形成された前記大気通過路を介して前記溝状部生体構造の吐出側の端部からケース外へ吐出したことを特徴とする溝圧空気輪装置光質内部。

【請求項 4】 ケースに立設した中空の固定輪と、前記固定輪の外周あるいは内周をハリングボーン溝その他の溝

状部生体からなるラジアル溝圧空気輪により回転自在に支持された回転輪とを備え、前記回転輪と一体的に回転する回転部材その他のロータ等をケースとカバ毎村により密閉したケース内に収容するとともに、前記ロータ等を回転させることにより前記ケース内の空気をケース外へ吐出し、該ケース内を減圧あるいは真空化するポンプ機構を備える溝圧空気輪装置光質内部において、前記固定輪のケース外周への突出部をポンプ機構の保護を妨げない範囲で所定距離により覆ったことを特徴とする溝圧空気輪装置光質内部。

【請求項 5】 ケースに立設した中空の固定輪と、前記固定輪の外周あるいは内周をハリングボーン溝その他の溝状部生体からなるラジアル溝圧空気輪により回転自在に支持された回転輪とを備え、前記回転輪と一体的に回転する回転部材その他のロータ等をケースとカバ毎村により密閉したケース内に収容するとともに、前記ロータ等を回転させることにより前記ケース内の空気をケース外へ吐出し、該ケース内を減圧あるいは真空化するポンプ機構を備える溝圧空気輪装置光質内部において、ケース外周に突出した前記固定輪の近接に設けられたポンプ機構の固定輪と回転輪とのギャップがモータの駆動前後でもほぼ一定となるように固定輪あるいは回転輪の形状位置を最適化したことを特徴とする溝圧空気輪装置光質内部。

【請求項 6】 ケースに立設した中空の固定輪と、前記固定輪の外周あるいは内周をハリングボーン溝その他の溝状部生体からなるラジアル溝圧空気輪により回転自在に支持された回転輪とを備え、前記回転輪と一体的に回転する回転部材その他のロータ等をケースとカバ毎村により密閉したケース内に収容するとともに、前記ロータ等を回転させることにより前記ケース内の空気をケース外へ吐出し、該ケース内を減圧あるいは真空化するポンプ機構を備える溝圧空気輪装置光質内部において、ケース外周に突出した前記固定輪の近接に設けられたポンプ機構の固定輪と回転輪とのギャップがモータの駆動前後でもほぼ一定となるように前記固定輪の突出部近接の形状を最適化したことを特徴とする溝圧空気輪装置光質内部。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、情報記録、画像記録、計測記録等に搭載される溝圧空気輪装置光質内部に関し、特にケース内を真空化することのできるポンプ機構を備え、低消費電力化、低騒音化を計り得る高性能な溝圧空気輪装置光質内部に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 本出願人は、ロータ等を回転させること

により、ケースとカバ材により密閉されたケース内の空気をケース外へ吐出し、このケース内を減圧あるいは真空化することであるポンプ機構を備えた真空空気輸送装置内等について、特開第09-061742号、特開第10-205730号、特開第2005-05758号、特開第2005-07738号、特開第11-159568号等に開示されている。このポンプ機構を備える真空空気輸送装置内等を図1乃至図28を参照して説明する。

【0003】図1はポンプ機構を備える真空空気輸送装置内等の一例を示す縦断面図であり、図15は図1の真空空気輸送装置内等のポンプ機構周辺部を示す平面図である。

【0004】11hは略中大体にて固定軸21hが立設された状態で、ステータコイル53が固定されたハウジング13hで、その周囲を取り囲むことによりケース15hが構成されている。固定軸21hの外周には、ラジアル真空空気輸送31hにより回転自在に支持された回転軸23hが挿入されており、この回転軸23hに回転駆動部61、ロータコイル55等が取り付けられることによりロータ部が構成されている。このロータ部は、ステータコイル53からなるケース15hと、レーザ光透過窓104を有するカバ材17hとにより密閉したケース内に収容することにより、実質的に密閉されたミラー室19hにおいて、回転駆動部61を含むロータ部が高速で回転することとなる。

【0005】ここで、ポンプ機構を備える真空空気輸送装置内等においては、図15に示すように、ロータ部が回転することにより、ラジアル真空空気輸送31hに減圧が発生するとともに、このラジアル真空空気輸送31hの両端部に固定されたハリングボーン溝からなる上唇、下唇のポンプ機構41h、43hによって、図中央部で示したように、ケース内13ミラー室19hの空気が固定軸21hの略中心部へ向けて吸引された大気流通路42j、43kから吸引され、固定軸21hの略中心部と形成された大気流通路42j、フィルタ53hを介してケース外へ吐出され、時間の経過とともにケース内を略真空状態まで減圧することができ、

【0006】このようにケース内13ミラー室19hの圧力を減圧あるいは真空化することにより、ロータ部が回転する際の空気抵抗を大幅に低減することができるため、モータの損失を減らすことができるとともに、回転駆動部61が高速回転することにより発生する摩擦熱を大幅に減らすことができる。

【0007】図17乃至図28は、ポンプ機構を備える真空空気輸送装置内等の他の構成例を示すものであり、図17乃至図18の真空空気輸送装置内等は、ラジアル真空空気輸送31iの両端部に別途吸引用のハリングボーン溝を形成することにより、ラジアル真空空気輸送31iの輸送効率を高めることができるものである。

り、図19乃至図20の真空空気輸送装置内等は、ラスト軸28j、28iにポンプ機構を持たせることにより、輸送方向の寸法を減らすことができるものである。また、図21はラジアル真空空気輸送31iの一方の端部のみにポンプ機構48iを設けることにより、同様に輸送方向の寸法を減らすことができるものであり、図22は中空のスリーブを固定軸21iとしたものであるが、基本的には、図17乃至図18に示した真空空気輸送装置内等と同様の効果を奏することである。なお、図22の1A1乃至1C1は、ラジアル真空空気輸送の他の構成例を示したものであるが、ハリングボーン溝に代らず、種々の形状の真空空気輸送が適用可能である。

【0008】このように、ポンプ機構を備える真空空気輸送装置内等は、その使用回転速度において、ケースとカバ材により密閉されたケース内の圧力を大気圧に比べてかなり低い圧力に減圧あるいは真空化することであるため、回転駆動等による摩擦や摩擦熱を大幅に低減することであり、消費電力も低減することである。

【0009】

【説明が解決しようとする課題】しかし、ケース内に空気が存在する場合には、ラジアル真空空気輸送等における摩擦熱により生じた熱は、固定軸等を介してケースとカバ材に伝達される以外に、ケース内の空気を媒体としてケースとカバ材に伝達（対流）されるため、輸送効率の低下は避けられない。ケース内が減圧あるいは真空化されている場合には、ケース内の対流はほとんど発生せず、特にポンプ機構を備える真空空気輸送装置内等においては、ケース内の空気を外へ吐出するために、少なくとも固定軸の一端に吐出孔が設けられており、この吐出孔はケース外へ吐出するが、外気と接触することになるため、他の端部に比べて放熱がしやすくなる。このため、ポンプ機構を含む輸送効率の低下にばらつきを生じ、この電圧の差が絶縁性能の差となって表れることから、対流等であるラジアル真空空気輸送やポンプ機構等の回転軸と固定軸とのギャップが、輸送効率を低下させており、さらに、カバ材が放熱できなくなることで輸送性能が低下したり、最悪の場合には回転軸の焼き付を生じるなどの問題がある。

【0010】本発明は、輸送効率を低下して電圧差を生じた場合においても、輸送性能の低下を抑制することなく、あるいは輸送効率を低下して電圧差を生じにくくすることにより、安定した回転状態を有する真空空気輸送装置内等を得ることを目的としている。

【0011】本発明の目的と新規な特徴は、次の説明を添付図面と照らし合わせて読むことにより、より完全に明らかになるであろう。ただし、図面はもっぱら解説のためのものであって、本発明の技術的範囲を限定するものではない。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明はケースに立設した中空の固定輪と、前記固定輪の内周をハリングボーン溝その他の隆起部生体からなるラジアル隆起空気輪により四転自在に支持された四転輪とを備え、前記四転輪と一体的に四転する四転多面体その他のロータ等をケースとカバ材により密閉したケース内に収容するとともに、前記ロータ等を四転させることにより前記ケース内の空気をケース外へと排出し、該ケース内を減圧あるいは真空化するポンプ機構を備える隆起空気輪空気内導において、ケース外周に露出した前記固定輪の近傍に設けられたポンプ機構の固定輪と四転輪とのギャップを前記ラジアル隆起空気輪の固定輪と四転輪とのギャップよりも広く設定することにより隆起空気輪空気内導を構成している。

【0013】また、ケースに立設した固定輪と、前記固定輪の外周あるいは内周をハリングボーン溝その他の隆起部生体からなるラジアル隆起空気輪により四転自在に支持された四転輪とを備え、前記四転輪と一体的に四転する四転多面体その他のロータ等をケースとカバ材により密閉したケース内に収容するとともに、前記ロータ等を四転させることにより前記ケース内の空気をケース外へと排出し、該ケース内を減圧あるいは真空化するポンプ機構を備える隆起空気輪空気内導において、前記ラジアル隆起空気輪とあるいはその近傍に輪流を生ずる輪流発生機構を設け、前記ポンプ機構によりケース内の空気をケース外へと排出する排出孔を介して前記輪流発生機構に供給する空気を冷却することにより隆起空気輪空気内導を構成している。

【0014】また、ケースに立設した固定輪と、前記固定輪の内周をハリングボーン溝その他の隆起部生体からなるラジアル隆起空気輪により四転自在に支持された四転輪とを備え、前記四転輪と一体的に四転する四転多面体その他のロータ等をケースとカバ材により密閉したケース内に収容するとともに、前記ロータ等を四転させることにより前記ケース内の空気をケース外へと排出し、該ケース内を減圧あるいは真空化するポンプ機構を備える隆起空気輪空気内導において、前記ラジアル隆起空気輪とあるいはその近傍に輪流を生ずる輪流発生機構を設け、前記固定輪あるいは前記四転輪の略中心部に形成されケース外へと連通する大気連通路あるいは前記ポンプ機構によりケース内の空気をケース外へと排出する排出孔を介して前記輪流発生機構の吸入側の輪流にケース外周の空気を供給するとともに、前記ポンプ機構の排出孔あるいは前記固定輪あるいは前記四転輪の略中心部に形成された前記大気連通路を介して前記輪流発生機構の排出側の輪流からケース外へと空気を排出することにより隆起空気輪空気内導を構成している。

【0015】さらに、ケースに立設した中空の固定輪

と、前記固定輪の外周あるいは内周をハリングボーン溝その他の隆起部生体からなるラジアル隆起空気輪により四転自在に支持された四転輪とを備え、前記四転輪と一体的に四転する四転多面体その他のロータ等をケースとカバ材により密閉したケース内に収容するとともに、前記ロータ等を四転させることにより前記ケース内の空気をケース外へと排出し、該ケース内を減圧あるいは真空化するポンプ機構を備える隆起空気輪空気内導において、前記固定輪のケース外周への突出部をポンプ機構の駆動部としない前記四転輪の略中心部により行うことにより隆起空気輪空気内導を構成している。

【0016】加えて、ケースに立設した中空の固定輪と、前記固定輪の外周あるいは内周をハリングボーン溝その他の隆起部生体からなるラジアル隆起空気輪により四転自在に支持された四転輪とを備え、前記四転輪と一体的に四転する四転多面体その他のロータ等をケースとカバ材により密閉したケース内に収容するとともに、前記ロータ等を四転させることにより前記ケース内の空気をケース外へと排出し、該ケース内を減圧あるいは真空化するポンプ機構を備える隆起空気輪空気内導において、ケース外周に露出した前記固定輪の近傍に設けられたポンプ機構の固定輪と四転輪とのギャップがモータの駆動前後でもほぼ一定となるように固定輪あるいは四転輪の形状を最適化することにより隆起空気輪空気内導を構成している。

【0017】また、ケースに立設した中空の固定輪と、前記固定輪の外周あるいは内周をハリングボーン溝その他の隆起部生体からなるラジアル隆起空気輪により四転自在に支持された四転輪とを備え、前記四転輪と一体的に四転する四転多面体その他のロータ等をケースとカバ材により密閉したケース内に収容するとともに、前記ロータ等を四転させることにより前記ケース内の空気をケース外へと排出し、該ケース内を減圧あるいは真空化するポンプ機構を備える隆起空気輪空気内導において、ケース外周に露出した前記固定輪の近傍に設けられたポンプ機構の固定輪と四転輪とのギャップがモータの駆動前後でもほぼ一定となるように前記固定輪の突出部形状の形状を最適化することにより隆起空気輪空気内導を構成している。

【0018】

【実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。

【0019】図1は、本発明の例1の実施の形態の隆起空気輪空気内導の縦断面図であり、図2は図1の隆起空気輪空気内導の横断面図を拡大した平面断面図である。

【0020】16は略中心部に中空の固定輪21。が立設されたケースで、その内周面にはステータコイル52が固着されている。中空の固定輪21の内周には、ラジアル隆起空気輪31。により四転自在に支持され

回転軸 28 のシャフトが嵌合されており、このシャフトと一体的に形成されたハブによって、前記固定軸 21 の上方の開口縁を覆い被すとともに、このハブの外周に回転軸 28 のロータヨーカ 56 が取り付けられることによりロータ軸が構成されている。このロータ軸は、スラスト軸 28 によりスラスト方向の支持がなされた状態で、ケース 18 とシール光透過部 19 とを介して、前記形成されたカバ付材 17 により密閉されたケース内に收容され、実質的に密閉されたミラー室 19 を高速で回転することとなる。

【0021】ここで、図 1 を参照してケース内 19 ミラー室 19 を形成するいは略真空中のポンプ機構について説明すると、回転軸 28 のシャフト外周と固定軸 21 の内周とは、所定のクリアランスが設けられた状態で対向しており、その略中央部に設けられたラジアル軸圧空気軸 31 により、ロータ軸が回転自在に支持されている。このラジアル軸圧空気軸 31 の両端部には、ハブリングポンプ等の所設されたポンプ機構 41、42 が設けられており、回転軸 28 のハブ内周と固定軸 21 の外周とが対向する微小隙間と、固定軸 21 のフランジ部に形成された固定軸 21 の下端面とケース内とを連通する連通路 51 を介して、ロータ軸の回転に伴って、ミラー室 19 の空気を吸引する。この吸引されたミラー室 19 の空気を、図中の矢印で示すように、回転軸 28 のシャフト内周に形成された大気連通路 49 a、49 b、49 c、下層ポンプ機構 43 とラジアル軸圧空気軸 31 との境界部近傍と外周とを連通する、固定軸 21 のフランジ部に形成された排出口 45 を、フィルタ 58 を介して、ケース外周へと排出され、時間の経過とともに、ミラー室 19 の内周を密閉するいは略真空中にすることができ、一方、ラジアル軸圧空気軸 31 の両端部は、大気連通路 49 a、49 b、49 c、排出口 45 を介してケース外周と連通しており、この両端部は大気圧となることから、ミラー室 19 の内周の圧力とは相反的に、常に未定した減圧状態を有することができ、

【0022】しかし、ここで問題となるのは、ミラー室 19 の内周が略真空中にされていることから、ラジアル軸圧空気軸 31 で発生する熱は、対向による放射がほとんど見られず、もっぱら固定軸 21 の回転軸 28 の熱伝導によりケース外周へと放射されることになる。

【0023】これを図 18 を用いて詳細に説明すると、固定軸 21 のフランジ部は外周に突出していることから放射が良好であり、この突出部近傍とそれ以外の部分とは温度差を生じることになり、熱膨張による歪みを生じ、すなわち、ラジアル軸圧空気軸 31 の両端部 32 に伝達する熱膨張で、回転軸 28 と固定軸 21 とが、各々変位を不すように配向することになり、回転軸 23 と固定軸 21 とが対向する当接のギャップ C L 1 は、各々 C L 2、C L 3 のように変化すること

になる。回転軸 28 と固定軸 21 との温度がほぼ同じ場合には、C L 1 と C L 2 のように、そのギャップはほとんど同じとなるが、これらに温度差が生じる場合には、C L 3 のように、そのギャップは C L 1 に比べて狭くなり、所定のクリアランスを確保できなくなることから、熱伝導の低下や、最悪の場合には回転軸の焼き付をを引き起こしてしまふことになる。

【0024】これに対して、本発明の第 1 の実施の形態の軸圧空気軸 31 の両端部 32 については、図 2 に示すように、外周に突出する固定軸 21 のフランジ部近傍に設けられたポンプ機構 43 の固定軸 21 と回転軸 28 とのギャップを、ラジアル軸圧空気軸 31 の固定軸 21 と回転軸 28 とのギャップよりも G だけ広くするように設定しているため、熱伝導全体を通じて温度差を生じた場合においても、熱伝導の低下や回転軸の焼き付等を生じることのない、未定した回転状態を有することができ、

【0025】ちなみに、ラジアル軸圧空気軸 31 の温度は 55℃程度上昇（室温が 25℃の場合、30℃程度になる）し、回転軸と固定軸との温度差は 20℃程度にも達することが実験により確認されており、回転軸と固定軸をともにアルミで形成した場合に 20℃の温度差が生じると、アルミの線膨張係数が  $23 \times 10^{-6} \text{E}^{-5}/^{\circ}\text{C}$  にてこの「E-5」は、10 のマイナス 5 乗の値、すなわち、0.000023E-5、0.000023/°C、以下同様に表記する。）であることから、ギャップが約 3 μm 変化すると考えられるので、ここでは、G を 3 μm に設定している。ただし、これらのデータは、モータの仕様や動作環境等により異なると考えられるため、仕様に応じて G の値を設定することが望ましい。また、G の最大値は、温度差によりポンプ機構の固定軸と回転軸とのギャップが最小となった時点で、ポンプ機構が得られる程度に設定されていけばよい。

【0026】次に、本発明の他の実施の形態について図 3 を参照して説明する。なお、本発明の第 1 の実施の形態の軸圧空気軸 31 の両端部と同一の構成については同一の符号を付することにより、その説明を省略する。

【0027】図 3 は本発明の第 2 の実施の形態の軸圧空気軸 31 の両端部 32 の構造を拡大した平面図である。

【0028】本発明の第 2 の実施の形態の軸圧空気軸 31 の両端部 32 は、本発明の第 1 の実施の形態の軸圧空気軸 31 の両端部 32 と主なる違いは、下層のポンプ機構の固定軸と回転軸とのギャップを、ラジアル軸圧空気軸の固定軸と回転軸とのギャップよりも一律に G だけ広く設定するのではなく、図 3 に示すように、熱膨張によるギャップの変化分に対応させて、G から G の範囲内で均配をつけて広く設定したことにある。

【0029】このように、G から G の範囲内で均配をつけて設定することにより、熱膨張により回転軸と固定軸

とのギャップが変化した後状態で、最速なクリアランスを得られるように構成することである。さらに特定した輸送性能、ポンプ性能を得ることができ、

【0080】図4乃至図5は、本発明の第2、第4の実施の形態の縦圧空気輸送型光熱内蔵の縦断図である。

【0081】本発明の第2、第4の実施の形態の縦圧空気輸送型光熱内蔵は、第1、第2の実施の形態の縦圧空気輸送型光熱内蔵と主なる相違は、下層のポンプ機構の固定軸と回転軸とのギャップを、ラジアル縦圧空気輸送型固定軸と回転軸とのギャップよりも広く設定することである。ラジアル縦圧空気輸送に輸送を発生する輸送発生機構を、ラジアル縦圧空気輸送の近接するいはラジアル縦圧空気輸送と一体化に設け、この輸送発生機構に供給する空気を、ケース外側へと排出する排出口を介して冷却したことになる。

【0082】図4は輸送発生機構57をラジアル縦圧空気輸送31bの下層近接部に設けたものである。図5は輸送発生機構57bをラジアル縦圧空気輸送31cと一体化に設けたものである。これらの輸送発生機構57a、57bに供給される空気は、固定軸21aのフランジ部に形成された排出口45aを介して冷却され、この冷却された空気がラジアル縦圧空気輸送31b、31cを流れる際に、ラジアル縦圧空気輸送31b、31c全体を通じての温度分布を均一化することができ、本発明の第1、第2の実施の形態の縦圧空気輸送型光熱内蔵と同様の効果を得ることができるとともに、ラジアル縦圧空気輸送31b、31cの回転速度を制御することによって、最大回転速度を10%程度引き上げることができ、

【0083】図6乃至図7は、本発明の第5、第6の実施の形態の縦圧空気輸送型光熱内蔵の縦断図である。

【0084】本発明の第5、第6の実施の形態の縦圧空気輸送型光熱内蔵は、本発明の第3、第4の実施の形態の縦圧空気輸送型光熱内蔵と主なる相違は、ケース外側の空気を輸送発生機構に供給する吸入口と、ラジアル縦圧空気輸送を通り、ケース外側へと排出する排出口とを、互に別々に設けたことである。

【0085】図6は下層のポンプ機構を設ける代わりに、内蔵を貫通する大気通過路49aを備えるシリンドリカル状の軸部を回転軸22aに設け、輸送発生機構を一体化に設けたラジアル縦圧空気輸送31cの吸引作用により、図中の矢印で示すように、固定軸21cの下層部に設けられた吸込57bの略中大略に設けられた、吸入口47aのフィルタ58bを介して、ケース外側から空気を吸入し、大気通過路49a、ラジアル縦圧空気輸送31c、排出口45a、フィルタ58aを介してケース外側へと排出している。

【0086】図7は下層のポンプ機構48a等はそのままに、固定軸21dのフランジ部に吸入口47bと排出口45bと、上層のポンプ機構41aとラジアル縦圧空

気輸送31cの上層部との境界近接に吸入口を有し、排出口45bへと通過する第2の通過路51aを設けたもので、輸送発生機構を一体化に設けたラジアル縦圧空気輸送31cの吸引作用により、図中の矢印で示すように、フィルタ58c、吸入口47bを介して、ケース外側から空気を吸入し、ラジアル縦圧空気輸送31c、第2の通過路51a、排出口45b、フィルタ58aを介してケース外側へと排出している。

【0087】このように、ラジアル縦圧空気輸送に供給する空気を、吸入口を介してケース外側から吸入し、ラジアル縦圧空気輸送を冷却した後の暖められた空気は、排出口を介してケース外側へと排出することにより、ラジアル縦圧空気輸送中の冷却効率を高めることができるので、本発明の第3、第4の実施の形態の縦圧空気輸送型光熱内蔵と同様の効果を得ることができるとともに、さらなる回転速度の向上が可能である。

【0088】図8乃至図9は、本発明の第7、第8の実施の形態の縦圧空気輸送型光熱内蔵の縦断図である。

【0089】本発明の第7、第8の実施の形態の縦圧空気輸送型光熱内蔵は、本発明の第1乃至第5の実施の形態の縦圧空気輸送型光熱内蔵と主なる相違は、固定軸のケース外側への突出部をポンプ機構の駆動を妨げない範囲で断熱層材により覆ったことである。

【0090】図8は、固定軸21aのケース外側への突出部であるフランジ部を、断熱スチロール等の断熱層材で覆ったものであり、ポンプ機構41a、48dにより、ミラー室19a内側の空気を排出する排出口45aの開口部を完全に塞がないことにより、ポンプ機構41a、48dの駆動は阻害されないようにしている。

【0091】図9は、固定軸21aのフランジ部とともに、ケース15aの下層も断熱層材で覆ったものであり、図8同様ポンプ機構41a、48dの駆動を妨げないように、排出口45aの開口部は完全に塞いでいない。

【0092】このように、固定軸のケース外側への突出部を、ポンプ機構の駆動を妨げない範囲で断熱層材で覆うことにより、ポンプ機構やラジアル縦圧空気輸送等の輸送発生機構を通じて、温度差を生じないように構成することができ、起動時から定常回転時に至って所定のクリアランスを得ることができ、本発明の第1の実施の形態の縦圧空気輸送型光熱内蔵と同様の効果を得ることができ、

【0093】図10乃至図11は、本発明の第9、第10の実施の形態の縦圧空気輸送型光熱内蔵の縦断図である。

【0094】本発明の第9、第10の実施の形態の縦圧空気輸送型光熱内蔵は、本発明の第1乃至第8の実施の形態の縦圧空気輸送型光熱内蔵と主なる相違は、ケース外側へ突出した固定軸近接に設けられたポンプ機構の固定

軸と回転軸とのギャップが、モータの駆動前後でもほぼ一定となるように、固定軸あるいは回転軸の撓曲係数を最適化したことにある。

【0045】アルミの撓曲係数が $2.8 \sim 2.9 \text{E}-5 / ^\circ\text{C}$ で、この時の固定軸と回転軸との温度差が $20^\circ\text{C}$ であった場合に、温度差により撓曲係数が異なる回転軸の撓曲係数を $1.5 \sim 1.8 \text{E}-5 / ^\circ\text{C}$ の範囲で設定すると、固定軸と回転軸との撓曲係数がほぼ等しくなる。そこで、このような撓曲係数を有するA1-Cu-2n合金（アルミニウム・ブロンズ）、Cu-Ni合金（コンスタンタニ）、Fe-Cr-Ni合金（ステンレス鋼）等の合金材料を使用して、図10乃至図11に示すように、回転軸に合金層78a、78bを一体的に形成することにより、該ポンプ機構の固定軸と回転軸とのギャップを、モータの駆動前後でもほぼ一定にすることができ、駆動時から定常回転時に亘って、安定した軸受性能を得ることができ、

【0046】また、これと逆に、温度差により撓曲係数が異なる固定軸の撓曲係数を $8.5 \sim 4.4 \text{E}-5 / ^\circ\text{C}$ の範囲で設定することによっても、同様の効果を得ることができ、

【0047】図12は、本発明の例1の構造の軸受の軸圧空気軸受型光軸内層の縦断面図である。

【0048】本発明の例1の構造の軸受の軸圧空気軸受型光軸内層が、本発明の例1乃至例10の構造の軸受の軸圧空気軸受型光軸内層と主異なる点は、ケース外層に露出した固定軸近傍に設けられたポンプ機構の固定軸と回転軸とのギャップが、モータの駆動前後でもほぼ一定となるように、固定軸の露出部近傍の形状を最適化したことにある。

【0049】固定軸21Fの露出部近傍では、下層のポンプ機構48dが形成された箇所には、ちょうどポンプ機構48dの片を添うように凹み部59aが形成されている。この凹み部59aが形成されていることにより、固定軸21Fの露出部であるフランジ部外周と、ポンプ機構48d等が設けられているフランジ部内周とは、僅かな接点部71を介して接触が行われるため、接点部の摩擦係数に依りて、摩擦係数が低くなり、フランジ部内周とフランジ部外周とでは温度の撓曲係数が異なる。このため、下層のポンプ機構48d周辺の温度は、ラジアル軸圧空気軸受31aの温度とほとんど同じとなり、ポンプ機構やラジアル軸圧空気軸受の軸受部全体を通じて温度差を生じなくなるため、駆動時から定常回転時に亘って、安定した軸受性能を得ることができ、

【0050】なお、これまでは図12に示したような、軸圧空気軸受の軸圧空気軸受型光軸内層について説明してきたが、スリーブ回転型の軸圧空気軸受型光軸内層についても、図14に示すように、温度差に起因して固定軸と回転軸とのギャップに変化が生じる。軸圧空気軸受の場合に

は、図13のCL5に示したようにギャップが狭くなり、最悪の場合には回転軸の端を研ぎ生じる危険性がある。スリーブ回転型の場合には、図14のCL5に示すようにギャップが広くなることにより、軸受性能が低下する危険性がある。

【0051】しかし、軸受発生機構により、ラジアル軸圧空気軸受に軸受を生じさせ、ラジアル軸圧空気軸受の温度上昇を抑えたり、固定軸のケース外層への露出部を断熱層材で覆うことにより、ポンプ機構やラジアル軸圧空気軸受等の軸受部全体を通じて温度差を生じないように構成したり、固定軸あるいは回転軸の撓曲係数を最適化する。固定軸の露出部近傍の形状を最適化する等により、ポンプ機構の固定軸と回転軸とのギャップが、モータの駆動前後でもほぼ一定となるように構成することは、スリーブ回転型の軸圧空気軸受型光軸内層にも適用可能であることが明らかであるため、スリーブ回転型の軸圧空気軸受型光軸内層についての詳細な説明は省略した。

【0052】また、外層に露出する固定軸のフランジ部近傍に設けられたポンプ機構の固定軸と回転軸とのギャップを、ラジアル軸圧空気軸受の固定軸と回転軸とのギャップよりも広げられるように設定したり、ラジアル軸圧空気軸受に軸受を生じる軸受発生機構を、ラジアル軸圧空気軸受の近傍あるいはラジアル軸圧空気軸受と一体的に設け、この軸受発生機構に供給する空気、ケース外層へと排出する排出口を介して冷却したり、固定軸のケース外層への露出部をポンプ機構の機構を妨げない範囲で断熱層材により覆うことなど、各々簡単に説明してきたが、これらを適宜組み合わせることで採用してもよいことは言うまでもない。

【0053】【発明の効果】以上、詳細に説明したように本発明においては次に列挙する効果を得ることができ、

【0054】(1) ケースに立設した中空の固定軸と、前記固定軸の内周をハリングボーン構造の軸圧発生部からなるラジアル軸圧空気軸受により回転自在に支持された回転軸とを備え、前記回転軸と一体的に回転する回転多面体その他のロータ部をケースとカバ層材により覆ったケース内に収容するとともに、前記ロータ部を回転させることにより前記ケース内の空気をケース外層へと排出し、該ケース内を減圧あるいは真空化するポンプ機構を備える軸圧空気軸受型光軸内層において、ケース外層に露出した前記固定軸の近傍に設けられたポンプ機構の固定軸と回転軸とのギャップを前記ラジアル軸圧空気軸受の固定軸と回転軸とのギャップよりも広く設定することにより軸圧空気軸受型光軸内層を構成しているため、軸受部全体を通じて温度差を生じた場合においても、軸受性能の低下や回転軸の端を研ぎ生じる等のことがない、安定した回転状態を得ることができ、また、下層のポンプ機構の固定軸と回転軸とのギャップを、ラ



リアル側圧空熱送の固定軸と回転軸とのギャップよりも一層広く設定するのではなく、熱源側に付くギャップの広化分に対処させて均配をついて設定することにより、熱源側によって固定軸と回転軸とのギャップが変化した場合の状態で、最適なクリアランスを得られるように構成できるため、さらに安定した輸送性能、ポンプ機構を得ることができる。

【0055】121 ケースに立設した固定軸と、前記固定軸の外周あるいは内周をハリングポンプ溝その他の側圧発生部からなるラジアル側圧空熱送により回転自在に支持された回転軸とを備え、前記回転軸と一体的に回転する回転多面素その他のロータ等をケースとカバ材により密閉したケース内に收容するとともに、前記ロータ等を回転させることにより前記ケース内の空気をケース外へと排出し、該ケース内を減圧あるいは真空化するポンプ機構を備える側圧空熱送送受光熱向導において、前記ラジアル側圧空熱送あるいはその送体に輸送を生ずる輸送発生機構を設け、前記ポンプ機構によりケース内の空気をケース外へと排出する排出孔を介して前記輸送発生機構に供給する空気を冷却することにより側圧空熱送送受光熱向導を構成しているため、輸送部全体を通じて温度差が生じないようにできるため。

111と同様の効果を得ることができることと、ラジアル側圧空熱送の送受光熱を得ることとができるため、最大回転速度を10%程度引き上げることができる。

【0056】121 ケースに立設した固定軸と、前記固定軸の外周をハリングポンプ溝その他の側圧発生部からなるラジアル側圧空熱送により回転自在に支持された回転軸とを備え、前記回転軸と一体的に回転する回転多面素その他のロータ等をケースとカバ材により密閉したケース内に收容するとともに、前記ロータ等を回転させることにより前記ケース内の空気をケース外へと排出し、該ケース内を減圧あるいは真空化するポンプ機構を備える側圧空熱送送受光熱向導において、前記ラジアル側圧空熱送あるいはその送体に輸送を生ずる輸送発生機構を設け、前記固定軸あるいは前記回転軸の軸中心部に形成されケース外へと通過する大気通過路あるいは前記ポンプ機構によりケース内の空気をケース外へと排出する排出孔を介して前記輸送発生機構の吸入側の縁部にケース外へと排出する排出孔を介して前記ポンプ機構の排出孔あるいは前記固定軸あるいは前記回転軸の軸中心部に形成された前記大気通過路を介して前記輸送発生機構の排出側の縁部からケース外へと空気を排出することにより側圧空熱送送受光熱向導を構成しているため、輸送部全体を通じて冷却効果を高めることができるので、121と同様の効果を得ることとできるとともに、さらなる回転速度の向上が期待できる。

【0057】141 ケースに立設した中空の固定軸と、前記固定軸の外周あるいは内周をハリングポンプ溝その他の側圧発生部からなるラジアル側圧空熱送により回

転自在に支持された回転軸とを備え、前記回転軸と一体的に回転する回転多面素その他のロータ等をケースとカバ材により密閉したケース内に收容するとともに、前記ロータ等を回転させることにより前記ケース内の空気をケース外へと排出し、該ケース内を減圧あるいは真空化するポンプ機構を備える側圧空熱送送受光熱向導において、前記固定軸のケース外へと排出するポンプ機構の縁部を設けない範囲で前記カバ材により覆うことにより側圧空熱送送受光熱向導を構成しているため、輸送部全体を通じて温度差を生じないようにすることとができるため、起動時から定常回転時に亘って所定のクリアランスを得ることとでき、輸送性能の低下や回転軸の弛緩等を生ずることのない、安定した回転状態を得ることとができる。

【0058】151 ケースに立設した中空の固定軸と、前記固定軸の外周あるいは内周をハリングポンプ溝その他の側圧発生部からなるラジアル側圧空熱送により回転自在に支持された回転軸とを備え、前記回転軸と一体的に回転する回転多面素その他のロータ等をケースとカバ材により密閉したケース内に收容するとともに、前記ロータ等を回転させることにより前記ケース内の空気をケース外へと排出し、該ケース内を減圧あるいは真空化するポンプ機構を備える側圧空熱送送受光熱向導において、ケース外へと排出した前記固定軸の送体に設けられたポンプ機構の固定軸と回転軸とのギャップがモータの駆動前後でもほぼ一定となるように固定軸あるいは回転軸の送体縁部を最適化することにより側圧空熱送送受光熱向導を構成しているため、141と同様の効果を得ることとができる。

【0059】161 ケースに立設した中空の固定軸と、前記固定軸の外周あるいは内周をハリングポンプ溝その他の側圧発生部からなるラジアル側圧空熱送により回転自在に支持された回転軸とを備え、前記回転軸と一体的に回転する回転多面素その他のロータ等をケースとカバ材により密閉したケース内に收容するとともに、前記ロータ等を回転させることにより前記ケース内の空気をケース外へと排出し、該ケース内を減圧あるいは真空化するポンプ機構を備える側圧空熱送送受光熱向導において、ケース外へと排出した前記固定軸の送体に設けられたポンプ機構の固定軸と回転軸とのギャップがモータの駆動前後でもほぼ一定となるように前記固定軸の送体縁部の形状を最適化することにより側圧空熱送送受光熱向導を構成しているため、141と同様の効果を得ることとができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態の側圧空熱送送受光熱向導の縦断面図。

【図2】図1の側圧空熱送送受光熱向導の側面斜視図。

【図3】本発明の第2の実施の形態の側圧空熱送送受光熱向導の縦断面図。

装置の寿命を最大とする。

【図 4】本発明の第 3 の実施の形態の動作空気輪受と光

制御部の接続図。

【図 5】本発明の第 4 の実施の形態の動作空気輪受と光

制御部の接続図。

【図 6】本発明の第 5 の実施の形態の動作空気輪受と光

制御部の接続図。

【図 7】本発明の第 6 の実施の形態の動作空気輪受と光

制御部の接続図。

【図 8】本発明の第 7 の実施の形態の動作空気輪受と光

制御部の接続図。

【図 9】本発明の第 8 の実施の形態の動作空気輪受と光

制御部の接続図。

【図 10】本発明の第 9 の実施の形態の動作空気輪受と光

制御部の接続図。

【図 11】本発明の第 10 の実施の形態の動作空気輪受と光

制御部の接続図。

【図 12】本発明の第 11 の実施の形態の動作空気輪受と光

制御部の接続図。

【図 13】図 2 の A 部を拡大した部分断面図。

【図 14】図 4 の B 部を拡大した部分断面図。

【図 15】従来の動作空気輪受と光制御部の一例を示す

断面図。

【図 16】図 15 の動作空気輪受と光制御部のポンプ機

構成員を示す断面図。

【図 17】従来の動作空気輪受と光制御部の他の構成例

を示す断面図。

【図 18】図 17 の動作空気輪受と光制御部のポンプ機

構成員を示す断面図。

【図 19】従来の動作空気輪受と光制御部の他の構成例

を示す断面図。

【図 20】図 19 の動作空気輪受と光制御部のポンプ機

構成員を示す断面図。

【図 21】従来の動作空気輪受と光制御部の他の構成例

を示す断面図。

【図 22】ラジアル動作空気輪受の他の構成例を示す断

面図。

【図 23】従来の動作空気輪受と光制御部の他の構成例

を示す断面図。

【符号の説明】

15 a, 15 b, 15 c, 15 d: ケース。

17 a, 17 b, 17 c: カバネ付。

19 a, 19 b, 19 c, 19 d: ミラー室。

21 a-21 j, 21 m, 21 n, 21 o: 固定輪。

23 a-23 o, 23 a-23 i, 23 m, 23 n, 2

3 a-23 r: 回転輪。

31 a, 31 b, 31 c, 31 d, 31 e, 31 f, 31 g, 31 h, 31 i: ラ

ジアル動作空気輪受。

33 a, 33 b, 33 c, 33 d, 33 e: スラスト輪受。

41 a, 41 b, 41 c, 43 a-43 d, 45 a-4

5 j: ポンプ機構。

45 a, 45 b, 45 c, 45 d: 排出口。

47 a, 47 b: 吸入口。

49 a-49 c, 49 f-49 h, 49 m, 49 n, 4

9 a: 大気通過路。

51 a, 51 b, 51 c: 通過路。

53 a, 53 b, 53 c, 53 d, 53 e: フィルタ。

55 a, 55 b: 防止部材。

57 a, 57 b: 座板。

59 a, 59 b: 断熱部材。

61: 回転部材。

63: ステータコイル。

65: ロータコイル。

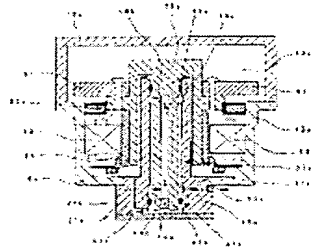
67 a, 67 b: 輪軸発生機構。

69 a: 吸気管。

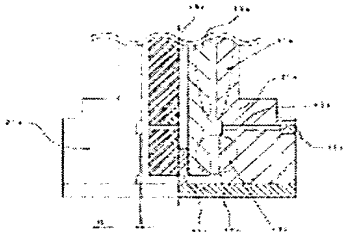
71: 排気管。

73 a, 73 b: 合金部。

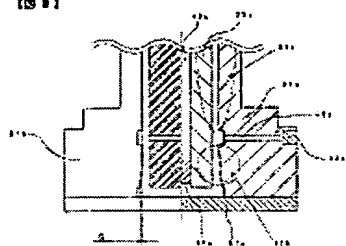
【図 1】



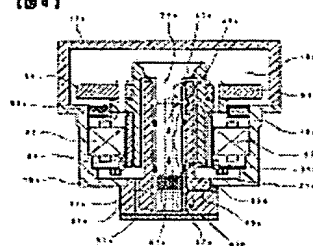
【図 2】



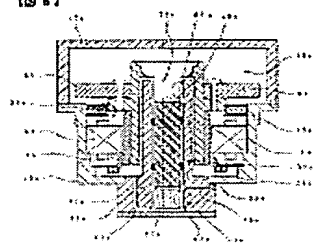
【図 4】



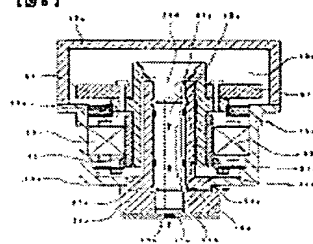
【図 5】



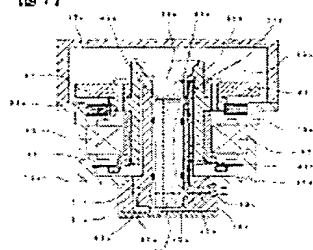
【図 6】



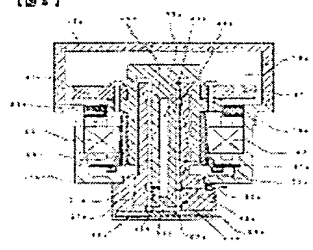
【図 6】

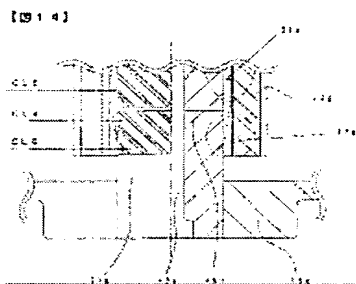
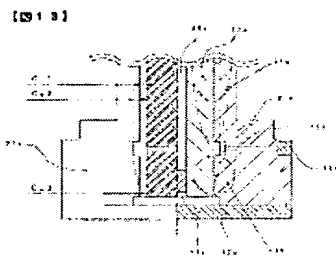
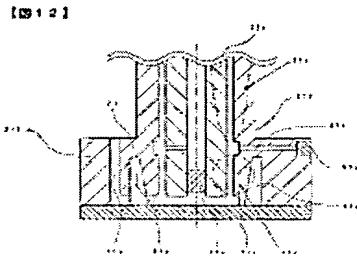
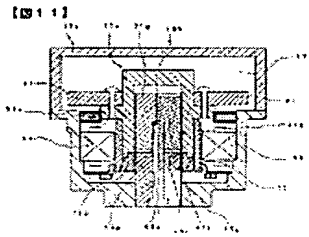
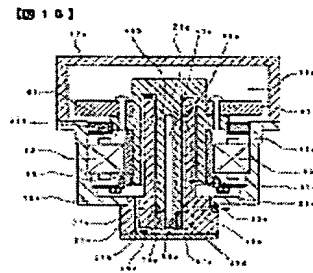
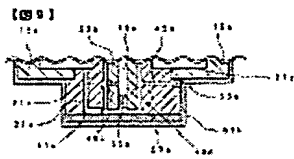


【図 7】

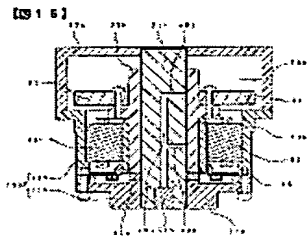


【図 8】

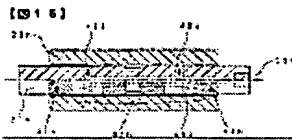




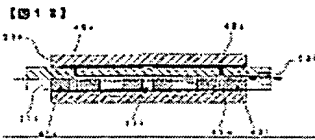
【図 1 5】



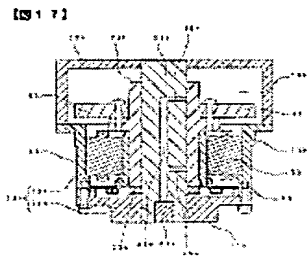
【図 1 6】



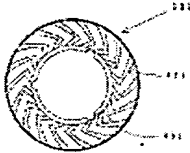
【図 1 7】



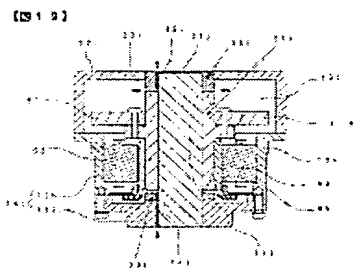
【図 1 8】



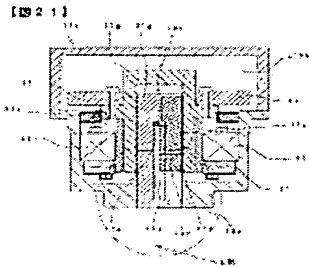
【図 2 0】



【図 1 9】



【図 2 1】



【図22】  
(A)



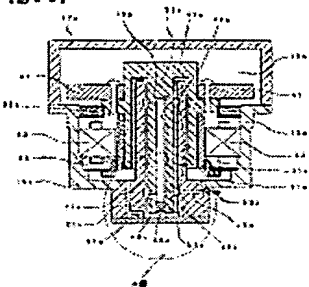
(B)



(C)



【図23】



フロントページの続き

(72)発明者 三浦 隆史  
埼玉県入間市新久下新田110-1 日本電  
産コパル電子株式会社内

Fターム 参考 2H045 AA14 AA23 AA26  
2J011 A004 B104 CA02 KA02 KA03  
W423

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**